

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Калинина Максима Юрьевича «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Задача классификации, как стремление разделять и обозначать различные объекты и явления, присуща человечеству с момента его осознания. Решения этой задачи в различных областях деятельности человека, конечно, известны и широко применяются в науке, технике, медицине и пр. Однако, универсального метода, эффективного во всех областях нет и, наверное, не может быть разработано. В связи с этим имеется достаточно большой ареол научной мысли и деятельности для решения задачи классификации в конкретной области деятельности человека. Одной из таких работ в области системного анализа и обработки информации, отвечающей современным реалиям применения систем машинного обучения, является исследование М.Ю. Калинина.

Автором разработаны многомерные марковские модели и алгоритм классификации потоков данных для систем машинного обучения, проведены вычислительные эксперименты по их апробации, обладающие как научной новизной, так и практической значимостью. Достоверность результатов подтверждается использованием при разработке моделей известных математических методов, результатами вычислительных экспериментов и статистического имитационного моделирования.

В качестве недостатка следует отметить, что в работе отсутствуют широко используемые в системах машинного обучения показатели качества решения задач классификации сигналов, такие как мера F1, accuracy, precision и recall, что не позволяет в полной мере сравнить полученные результаты с известными аналогами.

Однако, указанное замечание не влияет на полученные автором результаты. Проведенное исследование является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям Положения о

присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор работы – Калинин Максим Юрьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Профессор кафедры «Информатика», доктор технических наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Ростовский государственный университет путей
сообщения (ФГБОУ ВО РГУПС)
344038, Ростовская область, городской округ город Ростов-на-Дону,
город Ростов-на-Дону, площадь Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, зд. 2, к. Д 314, тел.: +7 918 597 66 71
эл. почта: m.a.butakova@yandex.ru

Бутакова Мария Александровна

Начальник управления информатизации, доцент кафедры «Связь на
железнодорожном транспорте», кандидат физико-математических наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Ростовский государственный университет путей
сообщения (ФГБОУ ВО РГУПС),
344038, Ростовская область, городской округ город Ростов-на-Дону, город
Ростов-на-Дону, площадь Ростовского Стрелкового Полка Народного
Ополчения, зд. 2, к. Г120, тел.: +7 (863) 272-64-08, моб. +7 (961) 817-99-55
эл. почта: bagrat@rgups.ru

Баграт Хачересович Кульбикаян

Подпись 
Кульбикаян Б.Х.
УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник управления делами
ФГБОУ ВО РГУПС

« 25 » 04 20 25.



Канина

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Калинина Максима Юрьевича
«Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по научной специальности
2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Представленная научно-квалификационная работа (диссертация) Калинина Максима Юрьевича направлена на решение актуальной научной задачи по разработке на основе простой и двухсвязной марковской модели случайных процессов алгоритмов классификации информационных сигналов, необходимого для этого программного обеспечения и алгоритмов имитации случайных сигналов с заданными многомерными вероятностными свойствами.

Актуальность темы обуславливается необходимостью разработки и исследования новых эффективных (оптимальных по критерию максимальной апостериорной вероятности) алгоритмов классификации случайных процессов на основе их марковских моделей. Автором выбрано обоснованное научное направление разработки математического обеспечения классификации состояний рассматриваемых объектов.

Основные положения диссертации, в том числе выносимые на защиту, докладывались и обсуждались на различных научно-представительских мероприятиях международного и всероссийского уровней, опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, представлены в виде зарегистрированных в Федеральной службе по интеллектуальной собственности двух программ для ЭВМ, полученного патента на изобретение РФ, что подтверждает апробацию полученных результатов.

Высока теоретическая и практическая значимости полученных результатов, способствующие разрешению научной задачи по применению при формировании экспериментальных моделей информационных сигналов и разработке программных комплексов в целях повышения достоверности принимаемых решений по выявлению, идентификации и классификации информационных сигналов, возникающих в различных областях человеческой деятельности.

Замечания, выявленные при изучении автореферата диссертации:

1. Разработанный алгоритм классификации случайных процессов на основе их двухсвязной марковской модели, определяет решающие статистики и решающее правило, обеспечивающий максимум отношения правдоподобия, но при этом из текста автореферата непонятен механизм соблюдения условий регулярности для установления асимптотически эффективной оценки максимального правдоподобия.

2. Предложенная и реализованная в виде программного обеспечения архитектура системы классификации потоков данных демонстрирует формирование информационных сигналов и анализ их марковских моделей. При этом не описана структура отображения отсчетов анализируемых процессов с известной принадлежностью выбранному классу (обучение с учителем) для

решения задачи классификации сигнала в выбранном входном файле в процессе машинного обучения алгоритма.

Однако приведенные замечания не являются критическими, не оказывают влияния на положительную оценку диссертации.

На основании представленных материалов автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационное исследование «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами», выполнено на высоком научно-исследовательском уровне, является научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а ее автор Калинин Максим Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Заместитель начальника кафедры
информационного и технического обеспечения органов внутренних дел
Федерального государственного казенного
образовательного учреждения высшего образования
«Дальневосточный юридический институт Министерства внутренних дел
Российской Федерации имени И.Ф. Шилова»
кандидат технических наук

 Дунин Вадим Сергеевич

26.04.2025

Кандидатская диссертация защищена 15.05.2012 по специальностям 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Даю согласие на обработку персональных данных.

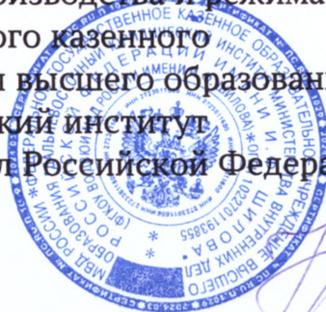
Адрес организации: 680020, Хабаровский край, г. Хабаровск, переулок Казарменный, д. 15.

Рабочий телефон: +7(4212) 92-02-17.

Адрес электронной почты: dvs_82@mail.ru.

Подпись Дунина Вадима Сергеевича, заверяю

Начальник отделения делопроизводства и режима
Федерального государственного казенного
образовательного учреждения высшего образования
«Дальневосточный юридический институт
Министерства внутренних дел Российской Федерации
имени И.Ф. Шилова»



 Т.С. Кожевникова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

КАЛИНИНА МАКСИМА ЮРЬЕВИЧА

«Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность исследования задач разработки моделей и алгоритмов классификации информационных сигналов, обеспечивающих максимум отношения правдоподобия, определяется возрастающей потребностью в различении потоков данных, генерируемых в различных областях наблюдения, диагностики и мониторинга. Бурное развитие систем машинного обучения и искусственного интеллекта определило и выбор автором инструментария, совершенствование которого направлено на достижение поставленной цели диссертационного исследования: разработку на основе простой и двухсвязной марковской модели случайных процессов алгоритмов классификации информационных сигналов, необходимого для этого программного обеспечения и алгоритмов имитации случайных сигналов с заданными многомерными вероятностными свойствами.

В исследовании Калинина М.Ю. в качестве предмета исследования являются математические модели случайных процессов, алгоритмы классификации информационных сигналов, процедуры их обучения, алгоритмы имитации случайных сигналов с заданными вероятностными свойствами. В подобных ситуациях остро стоит задача выбора математической модели, и автором обоснованно осуществлен выбор в пользу марковских моделей, обладающих множеством признанных достоинств.

Таким образом, математическое моделирование классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами является актуальной задачей, а проведение научных исследований по повышению точности принятия решения о принадлежности порождающего информационные сигналы объекта к одному из классов, связанных с состоянием рассматриваемой системы, позволит уменьшить число совершаемых ошибок.

В диссертации автором получены новые научные результаты. Особенно отмечается разработанный алгоритм классификации потоков данных для системы машинного обучения, основанный на формировании решающих статистик, получаемых с помощью марковских моделей потоков данных, обеспечивающий максимум отношения правдоподобия. В научной литературе результатов такого рода не встречается.

Практическая значимость заключается в разработке комплекса программ на основе разработанных моделей и алгоритмов, позволяющего осуществлять классификацию информационных сигналов, а также внедрении полученных результатов в образовательную и практическую деятельность.

Диссертационное исследование имеет высокий научно-технический уровень, вместе с тем, следует отметить следующие недостатки:

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации:

Калинина Максима Юрьевича на тему: «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности:

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика
(технические науки)

Актуальность исследования. Современные системы обработки информации практически всегда в том или ином виде решают задачу классификации различных сигналов. Реальные сигналы имеют случайную природу возникновения, что затрудняет, а в ряде случаев делает невозможной решение задачи классификации методами сравнения с эталонными образцами. Сравнение модели наблюдаемого сигнала с моделью эталона является более гибким и в ряде случаев более эффективным подходом при решении задач классификации сигналов различной природы, причем этот подход может быть использована как для классификации низкочастотных сигналов, так и для классификации радиосигналов с различными видами модуляции. Необходимость совершенствования методов описания сигналов различного вида определяет актуальность работы.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка на основе простой и двухсвязной марковской модели случайных процессов алгоритмов классификации информационных сигналов, необходимого для этого программного обеспечения и алгоритмов имитации случайных сигналов с заданными многомерными вероятностными свойствами.

Объектом исследования является информационный сигнал и процедура принятия решения о его принадлежности к одному из классов, связанных с состоянием рассматриваемой системы.

Предметом исследования являются математические модели случайных процессов, алгоритмы классификации информационных сигналов, процедуры их обучения, алгоритмы имитации случайных сигналов с заданными вероятностными свойствами.

Научная новизна. В диссертации получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

двухмерные и трехмерные марковские модели потоков данных, отличающиеся максимизацией апостериорных вероятностей принимаемых решений и обеспечивающие динамическую идентификацию потоков данных;

алгоритм формирования эталонных потоков данных с заданными вероятностными свойствами, отличающийся возможностью получения потока данных с произвольным двухмерным распределением вероятностей, определяемым соответствующей марковской моделью;

алгоритм классификации потоков данных для системы машинного обучения, основанный на формировании решающих статистик, получаемых с помощью марковских моделей потоков данных, обеспечивающий максимум отношения правдоподобия;

архитектура системы классификации потоков данных, отличающаяся интеграцией модуля генерации потоков данных с заданными вероятностными свойствами в подсистему обработки потоков данных и обеспечивающая классификацию сигналов по поступающей выборке отсчетов с заданной достоверностью.

Практическая значимость работы заключается в повышении достоверности принимаемых решений по выявлению, идентификация и классификации информационных сигналов, возникающих в различных областях человеческой деятельности. Разработан комплекс программ, позволяющий осуществлять классификацию информационных сигналов (на

примере радиосигналов). Предложены рекомендации по исследованию ритмограмм для решения задачи классификации состояний сердечно-сосудистой системы пациента.

Достоверность результатов подтверждается использованием при разработке моделей известных математических методов, результатами вычислительных экспериментов и статистического имитационного моделирования.

Реализация и внедрение результатов работы. Результаты диссертации использованы в опытно-конструкторской работе «Изумруд», выполненной РУНЦ «Безопасность» Московского государственного технического университета им Н.Э. Баумана, внедрены в практическую деятельность ООО «КАСКАД» (г. Москва), а также в образовательный процесс Воронежского института высоких технологий.

Содержание диссертации соответствует п. 3 «Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта», п. 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта», п. 5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта» паспорта специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Структура автореферата имеет строгую логическую последовательность, текст оформлен в соответствии с требованиями и соответствует научному стилю.

Вместе с тем необходимо отметить следующие недостатки:

1. В автореферате не показан алгоритм определения оптимального соотношения между числом уровней квантования сигнала и объемом выборки,

Утверждаю
Начальник
ФКУ НИЦ «Охрана» Росгвардии
полковник полиции



А.В. Шипулин
2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Калинина Максима Юрьевича на тему:
«Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с
многомерными вероятностными свойствами», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
«2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Распознавание сигналов в радиотехнике, как и во многих других областях, требующих классификации объектов, представляет собой нетривиальную задачу, решение которой определяется наличием многих требований: быстродействием, точностью, случайностью процесса и т.п. Известные методы, позволяющие в настоящее время решать такую задачу, тем не менее, не лишены некоторых недостатков, что в свою очередь, делает возможным разработку новых подходов, в том числе на основе n -мерных марковских моделей. Таким образом, задача по разработке и исследованию алгоритмов классификации информационных сигналов и их имитации на основе двумерных и трехмерных марковских моделей является актуальной.

Необходимо отметить, что предложенные автором двумерные и трехмерные марковские модели потоков данных, отличающиеся максимизацией апостериорных вероятностей принимаемых решений и обеспечивающие динамическую идентификацию потоков данных, а также алгоритм классификации потоков данных для системы машинного обучения, обеспечивающий максимум отношения правдоподобия обладают научной новизной, их апробация подтверждается публикацией в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. По материалам диссертации опубликовано 20 печатных работ, в том числе 7 статей опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК при

Минобрнауки России, 4 статьи в изданиях, индексируемых в Scopus, разработаны 2 программы для ЭВМ, зарегистрированные в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, получен 1 патент на изобретение РФ. Всё это доказывает достоверность полученных результатов.

Требования «Положения о присуждении ученых степеней», «Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», государственных стандартов к оформлению и структуре автореферата диссертации соблюдены.

Вместе с тем, следует отметить, что из автореферата неясно, какое минимальное отношение сигнал/шум требуется для корректной работы предложенного алгоритма классификации потоков данных.

Указанное замечание не носит принципиального характера и не ставит под сомнение научную и практическую ценность выполненной диссертации.

Работа выполнена на высоком научном уровне и является завершённой научно-квалификационной работой. Автор работы «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами» Калинин Максим Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Начальник группы сопровождения
научной деятельности
ФКУ НИЦ «Охрана» Росгвардии
д.т.н, профессор



Зарубин Владимир Сергеевич

Федеральное казенное учреждение «Научно-исследовательский центр
«Охрана»» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской
Федерации.

Почтовый адрес (рабочий): 111539, Российская Федерация, г. Москва,
ул. Реутовская, дом 12Б.
Телефон рабочий: +7 (499) 781-79-61
Эл. почта: zarvs@mail.ru

« 6 » мая 2025 г.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Калинина Максима Юрьевича
«Марковские модели и алгоритмы классификации информационных
сигналов с многомерными вероятностными свойствами»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и
обработка информации, статистика**

Использование марковских моделей случайных процессов при решении задач классификации оправдано их широкой универсальностью, удобством и гибкостью. В связи с этим обращение автора к научной задаче моделирования и имитации случайных сигналов с заданными свойствами актуально в связи с ростом потребностей распознавания образов в различных областях науки, техники и медицины.

Наиболее значимым результатом, обладающим научной новизной, является алгоритм формирования эталонных потоков данных с заданными вероятностными свойствами, отличающийся возможностью получения потока данных с произвольным двумерным распределением вероятностей, определяемым соответствующей марковской моделью, и позволяющий формировать обучающие выборки для систем машинного обучения, поскольку определяет возможность различения радиосигналов с заданной доверительной вероятностью. В связи с этим можно сделать вывод, что диссертация Калинина Максима Юрьевича соответствует п. 5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта» паспорта научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Результаты вычислительных экспериментов интерпретированы с использованием разработанных моделей и алгоритмов в целях оптимизации процесса классификации. Полученные научные результаты теоретически обобщают и развивают существующие направления и подходы в решении задач распознаванию образов, в частности, в целях разработки алгоритмов классификации информационных сигналов.

Результаты диссертации опубликованы в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, сборниках статей и материалах конференций различного уровня, что соответствует требованиям п. 11 Положения о присуждении ученых степеней.

В то же время имеются замечания по работе:

1. Не указано обеспечивается ли различение модификаций цифровой частотной манипуляции GMSK при проведении классификации принимаемых сигналов.

2. Не представлены выражения для определения необходимого объема выборки при квантовании сигнала, достаточной для формирования марковской модели и позволяющей классифицировать сигналы с заданной доверительной вероятностью.

Однако эти замечания не являются определяющими ценность работы и не ставят под сомнение научную и практическую значимость выполненного исследования. Считаю, что автор Калинин Максим Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по искомой специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Заместитель начальника кафедры
инфокоммуникационных систем и технологий
Воронежского института МВД России
доктор технических наук, профессор
полковник полиции

 Пьянков Олег Викторович

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры инфокоммуникационных систем и технологий Воронежского института МВД России, протокол № 9 от 13.05.2025 г.

Начальник кафедры
инфокоммуникационных систем и технологий
Воронежского института МВД России
кандидат технических наук, доцент
полковник полиции

 С.С. Никулин

Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации».

Почтовый адрес: 394064, г. Воронеж, пр-т Патриотов, д. 53
Телефон (рабочий): (473) 264-90-20
Эл. почта: vrnin@mvd.ru

Подпись Пьянкова О.В. Никулина С.С.
удостоверяю
начальник отделения
делопроизводства и режима
Воронежского института
МВД России



13 МАЙ 2025

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Калинина Максима Юрьевича «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Общая характеристика работы

Проблематика распознавания образов неизменно привлекает внимание исследователей на протяжении последних десятилетий. Это объясняется типичностью для практики технических и научных исследований задачи отнесения предъявленного объекта или ситуации, представленных некоторым вектором наблюдаемых признаков, к одному из конечного множества классов. Несмотря на высокую степень общности основной постановки задачи распознавания образов, она характеризуется существенными ограничениями, налагаемыми на априорную информацию о различаемых классах ситуаций. Основное ограничение заключается в том, что при каждом акте распознавания принимается решение о принадлежности к определенному классу только одного отдельно взятого объекта.

Обобщением традиционной постановки задачи распознавания образов, вовлекающим в процесс принятия решения информацию, заключенную в характере зависимости значений признаков от времени, являются задачи распознавания случайных процессов. При таком подходе анализируемый сигнал рассматривается как единое целое и при этом игнорируется его возможная внутренняя структура в виде последовательности отдельных событий.

Таким образом, решаемая в работе научная задача, заключающаяся в разработке оптимальных по критерию максимальной апостериорной вероятности алгоритмов классификации информационных сигналов на основе их марковских моделей, является одной из приоритетных задач, решаемых в целях повышения достоверности результатов распознавания образов.

Представленные в автореферате результаты диссертационного исследования М.Ю. Калинина обладают практической и теоретической значимостью и достаточно полно отражены в 20 печатных работах, 7 из которых опубликованы в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, а 4 – в изданиях, индексируемых в Scopus.

Необходимо также отметить достаточно широкое обсуждение материалов диссертации на всероссийских и международных научно-представительских мероприятиях, а также результаты их внедрения в практическую образовательную деятельность различных организаций.

Содержание автореферата диссертации М.Ю. Калинина в целом удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», автореферат кратко излагает основное содержание диссертации.

Замечания по автореферату

1. В содержании автореферата отсутствует информация о том, какие ограничения накладываются на применение марковских моделей для нестационарных процессов.

2. Автореферат не содержит выражения для вычисления разности информационных дивергенций между принимаемым сигналом и двухсвязной марковской моделью соответствующего класса.

Указанные замечания не снижают ценность полученных результатов и не влияют на итоговую положительную оценку работы.

Выводы

Полученные в работе результаты являются оригинальными и соответствуют пунктам паспорта специальности.

На основании содержания автореферата можно прийти к заключению о том, что диссертация Калинина Максима Юрьевича «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами» является завершенной научно-квалификационной работой, в рамках выполнения которой были получены новые теоретические и практические результаты в области критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа. Считаю, что работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор – Ю.М. Калинин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Доцент каф. ИТМиУ,
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»,
доцент, канд. физ.-мат. наук

Никитин Борис Егорович

Адрес: 394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19
Тел.: +7 (473) 255-42-67
E-mail: post@vsuet.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

КАЛИНИНА МАКСИМА ЮРЬЕВИЧА

на тему: «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика»

Диссертация Калинина Максима Юрьевича посвящена решению задач разработки, исследования и моделирования универсальных и эффективных методов и алгоритмов классификации случайных сигналов.

1. Актуальность темы диссертации

Решение многих задач, встречающихся на практике, связано с выделением характерных признаков объектов различной природы существования и соотнесением на основе этих признаков объектов к имеющимся классам. Такие процедуры встречаются повсеместно: радиотехника, медицина, машиностроение и многое другое. Наличие существующих методов не отрицает возможности разработки новых методов классификации, повышающих точность. Ошибки при принятии решения о принадлежности к тому или иному классу зачастую чреватые непредсказуемыми последствиями, чаще негативного характера, что всегда будет определять актуальность проводимых исследований в области распознавания образов (классификации). В связи с этим тема рассматриваемой диссертации, несомненно, актуальна.

2. Новизна исследования и достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций

Из анализа содержания материалов, представленных в автореферате, следует, что полученные при выполнении диссертации результаты обладают научной новизной.

Достоверность научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием при разработке моделей известных математических методов, результатами вычислительных экс-

периментов и статистического имитационного моделирования, которые могут быть воспроизведены в аналогичных условиях.

3. Значимость полученных результатов для науки и практики

Ценность рассматриваемой научной работы заключается в том, что предложены новые методы формирования моделей дискретизированных случайных сигналов, а разработанные алгоритмы классификации потоков данных, основанные на односвязных и двухсвязных цепях Маркова, могут быть применены при формировании теоретических и экспериментальных моделей информационных сигналов и для разработки программных комплексов их классификации.

Практическая значимость заключается в повышении достоверности принимаемых решений по выявлению, идентификация и классификации информационных сигналов, возникающих в различных областях человеческой деятельности.

4. Замечания по работе

В автореферате автор мог бы исключить итерационную процедуру определения объема выборки при классификации сигналов, если бы исследовал зависимость точности решения от неё.

Не приведены исходные данные и методика для вычисления параметра Q в формулах 10–11.

5. Заключение по работе

В целом, анализируя автореферат, можно сделать вывод, что диссертация «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей как теоретическое, так и практическое значение. Диссертация соответствует п. 9 и п. 11 Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Калинин Максим Юрьевич

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры, протокол № 25 от «16» мая 2025 года.

Начальник кафедры (управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации) Федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),
доктор технических наук, профессор

П.А. Федюнин

Профессор кафедры (управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации) Федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),
доктор технических наук

А.И. Казьмин

Старший преподаватель кафедры (управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации) Федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),

кандидат военных наук, старший научный сотрудник

А.Д. Ильин

Подписи Федюнина Павла Александровича, Казьмина Александра Игоревича и Ильина Алексея Дмитриевича заверяю.

Начальник отдела кадров ВУНЦ ВВС «ВВА»
кандидат военных наук, доцент



И.Ю. Чужинов

394064, г. Воронеж, ул. Старых большевиков, д. 54 а

Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Тел.: 8-(473)-244-76-45.

e-mail: vaiu@mil.ru